



TITLE:

### 3.磁場中の $^3\text{He}$ (短期研究会「超流動 $^3\text{He}$ の理論」報告)

AUTHOR(S):

新井, 孝昭

---

CITATION:

新井, 孝昭. 3.磁場中の $^3\text{He}$ (短期研究会「超流動 $^3\text{He}$ の理論」報告). 物性研究 1977, 28(2): B6-B8

ISSUE DATE:

1977-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89353>

RIGHT:

海老沢丕道

satellite はその例として興味深い。

### 参 考 文 献

1. Gully, W. J. et al., J. Low Temp. Phys. 24, 563 (1976)  
Gould, C. M. et al., Phys. Rev. Lett. 37, 1223 (1976)
2. Maki, preprint (Sussex Symposiumで発表) “Extended Objects in Superfluid  $^3\text{He}$ ”  
研究会終了後届いたものでは, Maki, K. and Kumar, P., “Composite Solitons in Superfluid  $^3\text{He-A}$ .”

## 磁 場 中 の $^3\text{He}$

東教大 (M2) 新 井 孝 昭

次のような問題点を, 整理して Review した。

第1は,  $A_1$  相についてで, この相は, 磁場の存在により現われ, spin-pairing が唯一とつの状態しかとれない相であると, 考えられているが, その状態が「up-spin-pairing」か, 「down-spin-pairing」か, という問題である。

いわゆる weak-coupling 理論である Ambegaokar-Mermin<sup>1)</sup> の議論によれば, 磁場により状態密度が変化したことを考慮することで, 先に現われる  $A_1$  相では「up-spin-pairing」が起こることが示されて, 次のような式で転移温度が与えられる。

$$T_c(\sigma) = \omega_c \exp \left\{ -\frac{1}{VN(\epsilon_F + \sigma \gamma H)} \right\} \quad (1)$$

ここで,  $\sigma$  は up, down, に対応して +1, -1 をとる。spin-fluctuation の効果を取り入れた, Brinkman-Serene-Anderson<sup>2)</sup> たちの議論でも, 本質的には weak-coupling の理論であり  $A_1$  相が, 「up-spin-pairing」となることは変わらない。

ところが, Levin<sup>3)</sup> によると, 相互作用が磁場による ((1) 式で  $V \rightarrow V_a(H)$ ) として, spin-fluctuation の効果を含めたダイアグラムを考え, ギャップ方程式より,  $T_c$  を表わす式を (1) の形で求めようとする, 「down-spin-pairing」が始めに現われるという

のである。相互作用が、場に依存しないはずはないが、Levin の用いている近似の正当性を調べる意味でも、又  $A_1$  相がどちらの状態をとっているかという本来の意味でも、実験が待たれるところである。

その1つの方法として、Maki<sup>4)</sup>により指摘された magnetosonic wave の測定をすることがある。

第2は、B相についてで、よく図に示されるように、B相には臨界磁場が存在することが予想されるが、その評価と、 $T_{AB}$  の磁場依存性についての問題である。

実験<sup>5)</sup>では、 $T_{AB}$  の磁場依存性があまり注意して測定されていないようで ( $T \sim 1\text{m}^\circ\text{K}$ ,  $H \sim 4.5\text{KG}$  程度まで), 粗く外挿すると,  $H_c \sim 7.5\text{KG}$  程度になりそうである。

理論的<sup>6)</sup>にも、 $T_{AB}$  の様子は、詳しい議論がない。 $^3\text{He}$  が、 $\ell = 1$  の triplet pairing であるだけに、超伝導の場合と違い、新しい相の出現も十分予想されて、複雑なのである。そこで spin-fluctuation 効果や磁場による depairing 効果等を見捨てた、非常に粗い近似として、 $H_c$  を評価すると次のようになる。A相はABM状態、B相はBW状態で記述できると仮定して、 $T = 0^\circ\text{K}$  での normal との差の自由エネルギーを、それぞれ  $F_A$ ,  $F_B$  とすると、

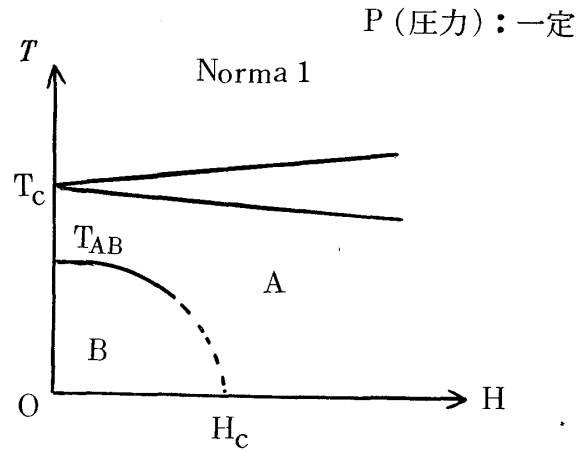
$$F_A = -\frac{1}{2} N(0) \Delta_{ABM}^2$$

$$F_B = \frac{1}{2} \Delta \chi H^2 - \frac{1}{2} N(0) \Delta_{BW}^2$$

$$\Delta \chi = \chi_N - \chi_B \sim \frac{2}{3} \chi_N$$

$F_A = F_B$  より、 $H_c \approx 9\text{KG}$  となる。

今後、詳しい議論と、実験的予想が、どれほどの一致をするかということが、 $\ell = 1$  の triplet pairing の正当性を確かめる上で役に立つはずである。



参 考 文 献

- (1) V. Ambegaokar and N. D. Mermin Phys. Rev. Lett **30** 81 (1973)
- (2) W. F. Brinkman, J. W. Serene and P. W. Anderson Phys. Rev. **A10** 2386 (1974)
- (3) K. Levin Phys. Rev. Lett. **21** 1002 (1975)
- (4) K. Maki Phys. Lett **51A** 337 (1975)
- (5) R. B. Kummer, E. D. Adams, W. P. Kirk, A. S. Greenberg, R. M. Mueller, C. V. Britton and D. M. Lee Phys. Rev. Lett. **34** 517 (1975)
- (6) J. P. Carton Jour. de Phys. Lett. **36** L-213 (1975)

輸送現象（粘性係数について）

東大・理 小 野 義 正

輸送現象のうち理論的にも実験的にもよくわかって来た粘性係数につき解説をする。

$^3\text{He}$  の超流動は p-波のクーパ一対からできているので、秩序変数はベクトルになりまた非等方性があらわれる。

(1) 実 験

実験は 3 ケ所で行なわれた。  
(i) Helsinki Group<sup>1) 2)</sup> (ii) La Jolla Group<sup>3)</sup> (iii) Manchester Group<sup>4)</sup> である。簡単に方法と結果を説明する。Helsinki Group は融解曲線上で vibrating string viscometer を用いて  $\rho_n$  と  $\eta_n$  を

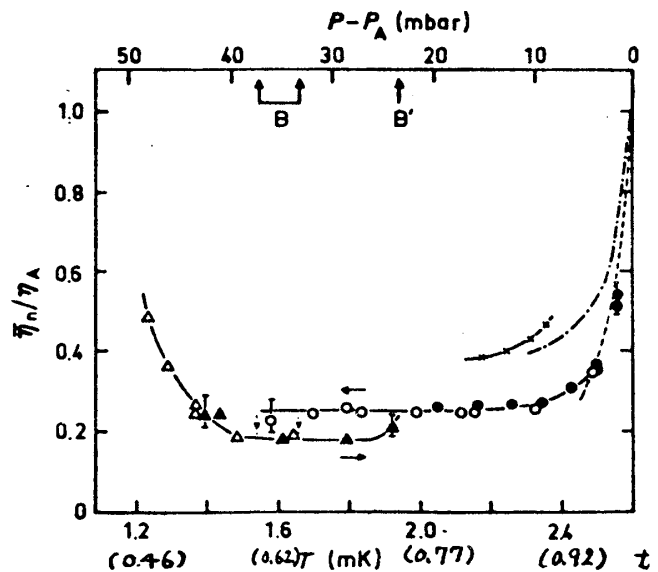


図 1